

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-260889

(43)公開日 平成 6 年(1994) 9 月16日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 3 H 17/02		D 7037-5 J		
		F 7037-5 J		
		Z 7037-5 J		
G 0 6 F 15/68	4 0 0	A 9191-5 L		
H 0 4 N 1/40	1 0 1	C 9068-5 C		

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 13 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平5-45484

(22)出願日 平成 5 年(1993) 3 月 5 日

(71)出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川 6 丁目 7 番35号

(72)発明者 西片 丈晴

東京都品川区北品川 6 丁目 7 番35号 ソニー株式会社内

(72)発明者 近藤 哲二郎

東京都品川区北品川 6 丁目 7 番35号 ソニー株式会社内

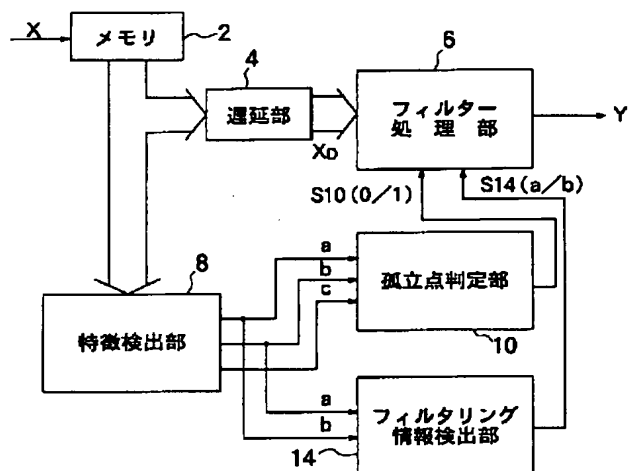
(74)代理人 弁理士 佐藤 隆久

(54)【発明の名称】 フィルタ回路

(57)【要約】

【目的】 エッジ部分の性質を保持させたフィルタ回路、たとえば、メディアンフィルタ処理回路を提供する。

【構成】 フィルタ回路は、3 点の画像データの間値をフィルタ出力とするメディアンフィルタ処理部を有するフィルター処理部 6、画像データの特徴を抽出する特徴検出部 8、特徴抽出結果からノイズ（孤立点）を検出する孤立点判定部 10、特徴抽出結果からエッジ部分か否かを判別するエッジ方向信号 S 1 4 を有する。フィルター処理部 6 は孤立点判定部 10 からの孤立点判定出力信号 S 1 0 が孤立点を示しているときのみメディアンフィルタ処理を行うが、エッジ方向信号 S 1 4 で示されるエッジ方向に依存する補間画像データ、および／または、最適なエッジ強度推定画像データを用いてメディアンフィルタ処理を行う。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】画像データについて所定のフィルタ処理を行うフィルタ処理手段と画像データに含まれるノイズを算出し、ノイズを検出したときのみ前記フィルタ処理手段の処理結果を有効化するとともに、前記フィルタ回路にそのエッジ成分を考慮した補間画像データを提供するノイズ有無判別・補間画像データ算出手段とを有するフィルタ回路。

【請求項 2】前記ノイズ有無判別・補間画像データ算出手段は、注目画素データの周囲の画像データについて特徴を抽出する手段と、該特徴抽出されたデータからノイズ成分を抽出する手段と、該特徴抽出されたデータがエッジ成分か否かを判別する手段と、ノイズ成分が抽出され、エッジ成分でないときのみ、前記フィルタ処理手段を実質的に有効化させる手段とを有する、請求項 1 記載のフィルタ回路。

【請求項 3】前記ノイズ成分を抽出する手段は画像データについて 2 階微分処理を行う請求項 2 記載のフィルタ回路。

【請求項 4】前記 2 階微分処理においては $n \times n$ (n は 3 以上) の 2 階微分オペレータを用いる請求項 3 記載のフィルタ回路。

【請求項 5】前記特徴抽出手段は、二次元画像データの直交する二方向、および、交差する斜め方向、または、いずれか一方について、画像データについて 1 階微分処理を行う、請求項 2 記載のフィルタ回路。

【請求項 6】前記 1 階微分オペレータがソベルのオペレータである請求項 5 記載のフィルタ回路。

【請求項 7】前記ノイズ有無判別・補間画像データ算出手段はさらに、エッジの方向を算出し、その方向に依存する隣接する画像データから補間値を算出して、前記フィルタ処理手段に出力する手段を有し、前記フィルタ手段はその補間値を用いてフィルタ処理を行う請求項 2～6 いずれか記載のフィルタ回路。

【請求項 8】前記ノイズ有無判別・補間画像データ算出手段はさらに、エッジの強度を算出し、その強度に依存する推定画像データを算出して、前記フィルタ処理手段に出力する手段を有し、前記フィルタ手段はその推定画像データを用いてフィルタ処理を行う請求項 2～7 いずれか記載のフィルタ回路。

【請求項 9】前記フィルタ処理手段はメディアンフィルタ回路を有する請求項 1～8 いずれか記載のフィルタ回路。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は画像データをフィルタ処

理するフィルタ回路に関するものであり、特に、エッジの情報を保持しつつフィルタ処理を行うフィルタ回路に関する。

【0002】

【従来の技術】ノイズの影響を回避するため、種々のフィルタ処理が試みられている。ビデオカセット装置などの映像信号（ビデオデータ）の画像処理においては、たとえば、メディアンフィルタ処理が知られている。メディアンフィルタ処理とは、ある時点のデータを決定する際、その時点の前後のデータを並べて、それらの中間（メディアン）の値を、その時点のデータとして決定するフィルタ処理である。

【0003】図 8 を参照してメディアンフィルタ処理の具体例を例示する。時点 t_1 、 t_2 、 t_3 、 t_4 において、本来、破線で示すように、ビデオデータが a 、 b 、 c 、 d と変化する筈が、実線に示すように、時点 t_2 において、値 b に代えてノイズ n が発生したとする。メディアンフィルタ処理をしないときは、ビデオデータは、 a 、 n 、 c 、 d となる。つまり、パルス状ノイズ n の変化を直接受けた変化の大きいデータ変化となる。メディアンフィルタ処理を行った場合、ノイズ n が発生した時点 t_2 の処理結果は、注目点 t_2 の前後の 3 点のデータ、 a 、 n 、 c を大きい値の順に並べて、その中間の値 c を時点 t_2 の値とする。次の時点 t_3 においては、データ n 、 c 、 d を大きい順に並べてその中間のデータ n を時点 t_3 の値とする。したがって、メディアンフィルタ処理をした場合、その結果は、一点鎖線で示した変化を示す。つまり、時点 t_3 において、ノイズ n が選択されるが、メディアンフィルタ処理を施すと、データの変化は、パルス状ノイズ n を直接受けないなだらかな変化を示す。

【0004】このように、メディアンフィルタ処理をしても、通常の平均処理または移動平均処理などのような線形フィルタ処理におけるように、ノイズ成分自体が周囲のデータで弱められノイズそのものが消滅するのではなく、ノイズ n が含まれてくることがあるが、線形フィルタ処理に比較して、パルス性ランダムノイズを効果的に抑えることができると言われている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】メディアンフィルタ処理は、単純平均処理などのフィルタ処理に比較すると、比較的エッジのプロファイル（形状）を保存すると言われているが、単純にメディアンフィルタ処理を行うと、インパルス状のノイズの影響は軽減されるが、そのようなノイズの影響を直接受けていない画素までも劣化させる傾向があることが判明した。つまり、ビデオデータは通常、関連する部分は相関をもっているため、メディアンフィルタ処理を行うと、ビデオデータの性質によっては、たとえば、エッジ部分などのビデオデータを不本意に劣化させる可能性があることが判明した。

【0006】以上の例は特に、メディアンフィルタ処理をした場合であるが、通常の線形フィルタを全画素データに対して一様に適用しても、場合によっては、エッジ部分が滑らかになりすぎ元のビデオデータから画質が低下するという問題がある。

【0007】したがって、本発明は、ビデオデータの画質を低下させず、実質的にノイズ部分についてのみ、フィルタ処理を可能にするフィルタ回路を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】上述した問題を解決し、上記目的を達成するため、本発明においては、ノイズ成分を検出して、ノイズ成分を検出したときのみ、エッジ情報を保持させつつ実質的にフィルタ処理を行わせる。

【0009】したがって、本発明によれば、画像データについて所定のフィルタ処理を行うフィルタ処理手段と、画像データに含まれるノイズを算出し、ノイズを検出したときのみ前記フィルタ処理手段の処理結果を有効化するとともに、前記フィルタ回路にそのエッジ成分を考慮した補間画像データを提供するノイズ有無判別・補間画像データ算出手段とを有するフィルタ回路が提供される。なお、ここで、フィルタ手段の処理との有効化とは、フィルタ手段の処理結果を出力すること、または、フィルタ手段で実際にフィルタ処理させることを言い、逆に、フィルタ手段の処理の無効化とは、フィルタ手段でフィルタ処理をさせない、または、フィルタ手段の処理結果を使用しないことを言う。

【0010】特定的には、ノイズ有無判別・補間画像データ算出手段は、注目画素データの周囲の画像データについて特徴を抽出する手段と、該特徴抽出されたデータからノイズ成分を抽出する手段と、該特徴抽出されたデータがエッジ成分か否かを判別する手段と、ノイズ成分が抽出され、エッジ成分でないときのみ、前記フィルタ処理手段を実質的に有効化させる手段とを有する。

【0011】好適には、ノイズ成分を抽出する手段は画像データについて2階微分処理を行う。特に、好適には、前記2階微分処理においては $n \times n$ (n は3以上)の2階微分オペレータを用いる。

【0012】また前記特徴抽出手段は、二次元画像データの直交する二方向、および、交差する斜め方向、または、いずれか一方について、画像データについて1階微分処理を行う。好適には、前記1階微分オペレータがソベルのオペレータである。

【0013】前記ノイズ有無判別・補間画像データ算出手段はさらに、エッジの方向を算出し、その方向に依存する隣接する画像データから補間値を算出して、前記フィルタ処理手段に出力する手段を有し、前記フィルタ手段はその補間値を用いてフィルタ処理を行う。

【0014】また、前記ノイズ有無判別・補間画像データ算出手段はさらに、エッジの強度を算出し、その強度

に依存する推定画像データを算出して、前記フィルタ処理手段に出力する手段を有し、前記フィルタ手段はその推定画像データを用いてフィルタ処理を行う。

【0015】特定的には、前記フィルタ処理手段はメディアンフィルタ回路を有する。

【0016】

【作用】ノイズ有無判別・補間画像データ算出手段は、ビデオデータについてエッジ部分はノイズとせず、実際にノイズが存在するか否かを検出し、ノイズが検出されたときのみ、メディアンフィルタ回路などのフィルタ手段の処理結果を有効化し、ノイズが存在する部分の周辺についてのみフィルタ処理を行う。ビデオデータの変化が大きくてもエッジ部分はノイズとしては、検出されず、フィルタ処理が行われないから、エッジ強度で低下して、本来のエッジ強度が損なわれることはない。また、ノイズ発生部分以外はフィルタ処理されないから、元のビデオデータがそのまま残る。

【0017】特に、フィルタ処理を行うとき、エッジの性質を考慮したフィルタ処理を行うので、フィルタ処理を行うことで、エッジ成分の画質低下を回避する。

【0018】

【実施例】図1は本発明のフィルタ回路の実施例としての回路図である。このフィルタ回路は、ビデオ入力信号Xを記憶するビデオデータメモリ2、ビデオ入力信号Xを所定時間遅延させる遅延部4、メディアンフィルタ回路を含むフィルタ処理部6、特徴検出部8、孤立点判定部10、および、フィルタリング情報検出部14を有する。フィルタ処理部6が、上記フィルタ処理手段を構成し、特徴検出部8、孤立点判定部10およびエッジ方向信号S14が上記ノイズ有無判別・補間画像データ算出手段を構成する。

【0019】遅延部4は、ビデオデータメモリ2から出力されフィルタ処理部6においてメディアンフィルタ処理されるビデオ入力信号Xを、特徴検出部8、孤立点判定部10およびフィルタリング情報検出部14で処理する時間だけ遅延して、データ処理のタイミング合わせを行う回路である。この例では、遅延部4はビデオデータメモリ2と同様のメモリ回路で構成されている。

【0020】特徴検出部8、孤立点判定部10およびフィルタリング情報検出部14は、ビデオデータメモリ2から出力されるビデオ入力信号Xについて、仮想的なノイズ成分を検出し、さらに、エッジ成分を検出して、仮想的なノイズ成分が本来のノイズ成分かエッジ成分かを判断する。つまり、通常、ビデオ入力信号Xに変化があると検出したとしても、それがノイズであるかエッジであるかは、断定できない。そこで、本実施例においては、画素データに大きな変化があったとき仮想的なノイズとした上で、さらに、エッジ成分を考察し、正確にノイズかエッジ成分かを決定する。ノイズ成分が検出されないときは、フィルタ処理部6におけるメディアンフ

フィルタ処理は行わない。さらに、特徴検出部 8、孤立点判定部 10 およびフィルタリング情報検出部 14 は、エッジ成分であると決定した場合、その局所エッジの特徴（性質）、たとえば、エッジの方向、および、エッジの強度を算出する。

【0021】フィルタ処理部 6 は、ノイズが検出されたとき動作するが、さらにエッジの性質を考慮したフィ

$$PS = \sum_{j=-1}^1 \sum_{i=-1}^1 (MO)_{ij} (LX)_{ij} \quad (1)$$

ここで、マスクオペレータ MO は

$$MO = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{vmatrix} \quad (2)$$

であり、局所ブロック画素 LX は

$$LX = \begin{vmatrix} x_{11} & x_{12} & x_{13} \\ x_{21} & x_{22} & x_{23} \\ x_{31} & x_{32} & x_{33} \end{vmatrix} \quad (3)$$

である。

【0024】つまり、この例では、注目画素 x_{22} を中心として、その周囲の 3×3 の画素データについて、 3×3 のマスクオペレータ MO を用いて積和演算を行う。この特徴抽出を具体的に述べると、式 4 および 5 に規定した横方向エッジ検出出力 a、式 5 および 7 に規定した縦

ルタリング処理を行う。その詳細は後述する。

【0022】図 2 は図 1 に示した特徴検出部 8 の詳細回路構成図である。特徴検出部 8 は、下記式 1～3 に一般的に規定した積和演算による特徴抽出を行う。

【0023】

【数 1】

方向エッジ検出出力 b、および、式 8 および 9 に規定した孤立点検出出力 c を算出する。

【0025】

【数 2】

$$a = \sum_{j=-1}^1 \sum_{i=-1}^1 (LMO)_{ij} (LX)_{ij} \quad (4)$$

但し、

$$LMO = \begin{vmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -2 & 0 & 2 \\ -1 & 0 & 1 \end{vmatrix} \quad (5)$$

【0026】

【数 3】

7

8

$$b = \sum_{j=1}^3 \sum_{i=1}^3 (VMO)_{ij} (LX)_{ij} \quad (6)$$

但し、

$$VMO = \begin{vmatrix} -1 & -2 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & 2 & 1 \end{vmatrix} \quad (7)$$

10

【0027】

【数4】

$$c = \sum_{j=1}^3 \sum_{i=1}^3 (IMO)_{ij} (LX)_{ij} \quad (8)$$

但し、

$$IMO = \begin{vmatrix} 0 & -1 & 0 \\ -1 & 4 & -1 \\ 0 & -1 & 0 \end{vmatrix} \quad (9)$$

【0028】式5はソベル (Sobel) のオペレータと呼ばれる1階微分オペレータであり、横方向に傾斜を持っているから、3 x 3の大きさの局所ブロック画素L Xの横方向エッジ検出出力aを算出するのに使用される。つまり、横方向にエッジが存在しなければ横方向のエッジ強度を示す横方向エッジ検出出力aはほぼ「0」に近い値になる。式7もソベル (Sobel) のオペレータと呼ばれる1階微分オペレータであるが、縦方向に傾斜を持っているから、3 x 3の大きさの局所ブロック画素L Xの縦方向エッジ検出出力bを算出するのに使用される。つまり、縦方向にエッジが存在しなければ縦方向のエッジ強度を示す縦方向エッジ検出出力bはほぼ「0」に近い値になる。式9は、2階微分オペレータであるラプラシアン (Δ) オペレータを示し、ラプラシアンオペレータは注目画素についての係数が4と大きく、その周辺の係数が-1と0と小さいので、パルス性ノイズが存在すると、その積和演算結果は大きくなる。一方、ノイズが存在しないばあいは、通常、ビデオデータは相関を持っているから、式1に示した積和演算結果は「0」に近くなる。

【0029】特徴検出部8は上述した横方向エッジ検出出力a、縦方向エッジ検出出力bオペレータ孤立点検出出力cを演算するが、これらの演算は全て積和計算であり、オペレータの係数だけが異なる。図2に示した特徴検出部8の回路構成は、横方向エッジ検出出力aについて例示している。

【0030】この横方向エッジ検出出力aを演算する特徴検出部8は、マスクオペレータMO、より具体的には

$$|c| > TH1、かつ、(a^2 + b^2) < TH2$$

式5に示すフィルタ係数を記憶している係数記憶部84、この係数記憶部84からのフィルタ係数と局所ブロック画素データ [X11, X12, X13, X21, X22, X23, X31, X32, X33] との積を計算する乗算回路ブロック82、これら計算された積を保持するデータ保持回路ブロック86、これら保持されたデータを加算する加算回路88、および、加算結果を一時的に保持するデータ保持回路90を有する。データ保持回路90から横方向エッジ検出出力aが出力される。データ保持回路ブロック86およびデータ保持回路90は、たとえば、データレジスタで構成される。

【0031】縦方向エッジ検出出力bおよび孤立点検出出力cも、係数記憶部84に記憶されるフィルタ係数が異なるだけで、図2に示した回路構成と同じ回路によって計算される。以上のように、特徴検出部8において算出された横方向エッジ検出出力a、縦方向エッジ検出出力bおよび孤立点検出出力cが孤立点判定部10に、横方向エッジ検出出力aおよび縦方向エッジ検出出力bがフィルタリング情報検出部14に出力される。

【0032】図3は、孤立点判定部10の回路構成図である。孤立点判定部10は、下記式10で規定される条件が成立したとき、注目画素データx22がノイズを意味する孤立点と判断し、その出力信号S10の論理を「1 (ハイ: Hレベル)」とし、孤立点でないときは出力信号S10の論理を「0 (ロー: Lレベル)」とする。

【0033】

【数5】

$$(10)$$

【0034】記号TH1は第1のしきい値、記号TH2は第2のしきい値を示す。つまり、孤立点判定部10は、孤立点検出力cの絶対値がしきい値TH1のとき、仮想的にノイズとし、さらに、横方向エッジ検出力aの二乗と縦方向エッジ検出力bの二乗の和がしきい値TH2以下のときは、エッジではなくノイズと判定する。孤立点判定部10は、二乗a演算ROM102、データ保持回路104、二乗b演算ROM106、データ保持回路108、加算回路110、データ保持回路112、第1の比較回路114、絶対値算出回路116、データ保持回路118、第2の比較回路120、ANDゲート回路122、データ保持回路124を有する。

【0035】二乗a演算ROM102には、横方向エッジ検出力aをアドレスとしてその二乗の値が記憶されている。したがって、二乗a演算ROM102に横方向エッジ検出力aを入力するだけで、高速に横方向エッジ検出力aの二乗が算出される。データ保持回路104は算出された横方向エッジ検出力aの二乗を保持する。二乗b演算ROM106にも、縦方向エッジ検出力bをアドレスとしてその二乗の値が記憶されている。したがって、二乗b演算ROM106に縦方向エッジ検出力bを入力するだけで、高速に縦方向エッジ検出力bの二乗が算出される。データ保持回路108は算出された縦方向エッジ検出力bの二乗を保持する。加算回路110は、横方向エッジ検出力aの二乗と縦方向エッジ検出力bの二乗を加算し、データ保持回路112が加算結果を保持する。第1の比較回路114は、加算結果がしきい値TH2を越えているとき、「1（ハ

$$r = a^2 + b^2$$

【0038】

$$\theta = \tan^{-1} \frac{b}{a}$$

【0039】エッジ強度rは、図3に示した孤立点判定部10における二乗a演算ROM102、データ保持回路104、二乗b演算ROM106、データ保持回路108、加算回路110、および、データ保持回路112で構成される回路と同等の回路、あるいは、データ保持回路112の出力として得られる。したがって、図4に示した回路はエッジ方向の角度θを算出する回路構成を示す。

【0040】フィルタリング情報検出部14は、縦方向エッジ検出力bを保持するデータ保持回路140、横方向エッジ検出力aをアドレスとして予め各種の（1／横方向エッジ検出力a）を記憶している除算演算ROM142、データ保持回路144、（縦方向エッジ検出力b／横方向エッジ検出力a）を計算する乗算回路146、および、データ保持回路148を有する。除算演算ROM142には、予め各種の（1／横方向エッジ検出力a）が記憶されているから、除算を行わずに

「1（ハイ：Hレベル）」の信号を出力し、加算結果がしきい値TH2を越えていないとき、「0（ロー：Lレベル）」の信号を出力する。絶対値算出回路116は孤立点検出力cの絶対値を算出する。この絶対値がデータ保持回路118で保持され、第2の比較回路120においてしきい値TH1と比較される。第1の比較回路114は、加算結果がしきい値TH2を越えているとき、「1（ハイ：Hレベル）」の信号を出力し、加算結果がしきい値TH2を越えていないとき、「0（ロー：Lレベル）」の信号を出力する。ANDゲート回路122は、第1の比較回路114の信号と第2の比較回路120の信号の論理和を算出する。条件式10で規定した条件が成立すると、つまり、注目画素がノイズであると判断される場合は、ANDゲート回路122の論理出力は「1」となる。データ保持回路124はANDゲート回路122の論理出力を保持して、孤立点判定出力信号S10を出力する。つまり、注目画素にノイズが含まれていると判断される場合は、孤立点判定出力信号S10の論理は「1」となる。

【0036】図4はフィルタリング情報検出部14の回路構成図である。フィルタリング情報検出部14は、横方向エッジ検出力aおよび縦方向エッジ検出力bを用いて、局所画像データのエッジの性質を判断する。局所画像データのエッジの性質としては、下記式11に示すエッジ強度r、および、下記式12に示すエッジ方向の角度θとがある。

【0037】

【数6】

$$(11)$$

【数7】

$$(12)$$

迅速に、1／横方向エッジ検出力aが算出できる。データ保持回路148からは、（cot θ = a／b）を示すエッジ方向信号S14が出力される。

【0041】図5はフィルター処理部6の回路構成図である。フィルター処理部6は、基本的に、局所画素ブロックの画像データXdについて図8に図解したメディアンフィルタ処理を行うメディアン処理部60を有する。つまり、メディアン処理部60は、図8を参照して図解したように、ある注目時点の前後、たとえば、3点のデータの中間の値を選択する。ただし、フィルター処理部6は、局所画素ブロックの画像データXdについて、孤立点判定部10からの孤立点判定出力信号S10、および、フィルタリング情報検出部14からのエッジ方向信号S14に基づいて、適応的にメディアン処理部60を動作させる。

【0042】このように適応的にメディアン処理部60を動作させるため、フィルター処理部6には、注目画素

データ x_{22} を一時保持するデータ保持回路 62、孤立点判定出力信号 S_{10} に応じてメディアン処理部 60 の出力を有効化または無効化するデータ選択回路 196 を有する。つまり、孤立点判定部 10 において注目画素データ x_{22} がノイズであると判断された場合は、メディアン処理部 60 におけるメディアンフィルタ処理結果をデータ選択回路 196 を介して出力するが（有効化させる）、そうでない場合は、データ保持回路 62 からのメディアンフィルタ処理していない画素データをデータ選択回路 196 から出力させる（メディアンフィルタ処理を無効化させる）。

【0043】 上述したように、孤立点判定出力信号 S_{10} が注目画素データ x_{22} が孤立点、つまり、実質的にパルス性ノイズであると示しているときのみ、メディアン処理部 60 におけるメディアンフィルタ処理を有効化させるが、このメディアンフィルタ処理は、下記に述べる補間値算出回路を介して、エッジ成分を考慮して、最適なメディアンフィルタ処理を行う。

【0044】 フィルター処理部 6 は下記に列挙する補間値算出回路を有する。フィルター処理部 6 内の補間値算出回路は、まず、エッジ方向信号 S_{14} に応じて入力データ x_D を選択して出力するデータ選択回路 64 を有す

$$\begin{aligned} p &= (1 - \cot \theta) x_{12} - x_{13} \cot \theta \\ &= x_{12} - (x_{12} + x_{13}) \cot \theta \end{aligned} \quad (13)$$

【0047】

$$\begin{aligned} q &= (1 - \cot \theta) x_{32} - x_{31} \cot \theta \\ &= x_{32} - (x_{32} + x_{31}) \cot \theta \end{aligned} \quad (14)$$

【0048】 第 1 の補間値 p を算出する例を述べる。データ選択回路 64 は、エッジ方向信号 S_{14} に応じて、データ保持回路 72 に画素データ x_{12} を加算回路 66 の上部端子およびデータ保持回路 72 に出力し、画素データ x_{13} を加算回路 66 の左側端子に出力する。加算回路 66 は画素データ x_{12} と画素データ x_{13} とを加算し、この加算結果にエッジ方向信号 S_{14} に基づく ($\cot \theta$) が乗ぜられる。明らかなように、この例では、 $\cot \theta = a/b$ である。加算回路 76 において、画素データ x_{12} から上記上記乗算結果が減じられて、第 1 の補間値 p が算出され、メディアン処理部 60 に印加される。

$$x_{22} = \text{Median} (p, x_{22}, q)$$

【0051】 このようにしてエッジ方向を考慮してメディアンフィルタ処理された結果が、データ選択回路 196 から出力される。

【0052】 次に、図 7 を参照してエッジ強度を考慮したメディアンフィルタ処理について述べる。エッジ強度を考慮したメディアンフィルタ処理においては、式

る。フィルター処理部 6 内の補間値算出回路は、加算回路 66、データ保持回路 68、乗算回路 70、データ保持回路 72 および 74、加算回路 76、および、データ保持回路 78 で構成される第 1 の補間値 p を算出する第 1 の補間値算出回路を有する。フィルター処理部 6 はまた、第 1 の補間値算出回路と同様の回路構成を有する、加算回路 180、データ保持回路 182、乗算回路 184、データ保持回路 188 および 190、加算回路 192、および、データ保持回路 194 で構成される第 2 の補間値 q を算出する第 2 の補間値算出回路を有する。これら第 1 および第 2 の補間部分処理回路の乗算回路 70 および乗算回路 184 には、エッジ方向信号 S_{14} が印加されている。

【0045】 図 6 を参照して、エッジ方向成分を用いた最適なメディアンフィルタ処理を述べる。注目画素データ x_{22} が孤立点である場合、その注目画素データ x_{22} のエッジ方向の傾きが θ の場合、下記式 13 および 14 に基づいて、第 1 の補間値算出回路において第 1 の補間値 p および第 2 の補間値算出回路において第 2 の補間値 q を直線補間する。

【0046】

【数 8】

【数 9】

【0049】 第 2 の補間値 q の算出の場合、データ選択回路 64 から画素データ x_{31} および画素データ x_{32} が出力され、上記第 1 の補間値 p の演算と同様に、第 2 の補間値算出回路において、第 2 の補間値 q が算出されてメディアン処理部 60 に印加される。メディアン処理部 60 は、データ保持回路 62 を介して入力される注目画素データ x_{22} 、第 1 の補間値 p および第 2 の補間値 q を用いて、下記式 15 の演算式に基づいて、エッジ方向成分を考慮した最適なメディアンフィルタ処理を行う。

【0050】

【数 10】

$$(15)$$

11 に示したエッジ強度 r について、下記条件式 16 を適用して、注目画素データ x_{22} およびその周囲の画素データについて、エッジ部分の画素か非エッジ部分の画素かを判別する。記号 $TH3$ はしきい値である。

【0053】

【数 11】

$r > TH3$ なら

エッジ画素 = “○”

(16)

【0054】

$r \leq TH3$ なら

【数12】

非エッジ画素 = “×”

(17)

【0055】このようにして判別して結果に基づいて、図7に示したマップに○または×をつける。図7における頭に波印(〜)をつけた画素データ x_{22} が補間使用としている画素データである。補間データとしては、表1に示すように、4つの組合せのうち、同じマーク(記号)がついている方向を探す。

【0056】

【表1】

(表 1)

$x_{11} \longleftrightarrow x_{33}$

$x_{12} \longleftrightarrow x_{32}$

$x_{13} \longleftrightarrow x_{31}$

$x_{23} \longleftrightarrow x_{21}$

$(x_{13} \longleftrightarrow x_{31} \mid \min(|x_{13} - x_{31}|, |x_{11} - x_{33}|))$

(18)

【0061】もし、組合せが存在しない場合は、処理は行わない。組合せが決まったら、式19に示した相加平均をとり、補間値(推定値)とする。

$$\tilde{x}_{22} = \frac{x_{13} + x_{31}}{2}$$

【0063】この推定値(\tilde{x}_{22})がメディアン処理部60に印加され、メディアン処理部60において、注目画素データ x_{22} の前後の画素データとメディアンフィルタ処理され、データ選択回路196から出力される。

【0064】このように、エッジ強度を考慮したメディアンフィルタ処理が行われる。以上、エッジ方向を考慮したメディアンフィルタ処理、エッジ強度を考慮したメディアンフィルタ処理を個別に述べたが、これらの両者を行うこともできる。その場合、2種のメディアンフィルタ処理結果が発生することがあるが、いずれのメディアンフィルタ処理結果が適切かを判断するため、たとえば、それら2つのメディアンフィルタ処理結果と元の注目画素データ x_{22} とのメディアンフィルタ処理を行って、中間値を選択してもよい。

【0065】以上述べたように、本実施例によれば、注目画素データ x_{22} がノイズ(孤立点)8でない場合は、メディアンフィルタ処理されない元の画素データが出力

10 【0057】この例では、表2に示した方向が目的とする方向に該当する。

【0058】

【表2】

(表 2)

$x_{13} \longleftrightarrow x_{31}$

$x_{11} \longleftrightarrow x_{33}$

20 【0059】このように組合せが2通り(複数)存在するときは、式18に示すように、2画素データの引き算を行い、絶対値の最も小さいものを目的とする補間データとする。

【0060】

【数13】

【0062】

【数14】

(19)

され、注目画素データ x_{22} がノイズである場合、エッジ方向、および/または、エッジ強度を考慮したメディアンフィルタ処理が行われる。したがって、エッジ成分が保存されたメディアンフィルタ処理が行われる。

【0066】本発明の実施に際しては、種々の変形態様をとることができる。たとえば、図1に示した二乗 a 演算ROM102に代えて、実際に二乗計算を行う乗算器を用いてもよい。同様に、二乗 b 演算ROM106を乗算器に変えることができる。同様に、図4に示した除算演算ROM142と乗算回路146を除算器に代えてもよい。

【0067】さらに、式2に例示したラプラシアン(2階微分)オペレータの係数を適宜、他の係数に置き換えることができる。同様、式4および式6に例示したソベルのオペレータの係数を、他の適切な1階微分オペレータに代えることができる。また、これらのオペレータの大きさを、 3×3 としたが、ラプラシアンオペレータを

$n \times n$ (n は3以上)、1階微分オペレータを $m \times m$ (m は3以上)の任意の大きさにすることができる。また、式4および式6に示したX方向およびY方向ソベルオペレータに代えて、あるいは、これらに加えて、XおよびY方向と45度をなす斜め方向のエッジを検出してもよい。

【0068】また、図5に示した回路構成としては、メディアン処理部60において、常時、メディアンフィルタ処理する場合について述べたが、特徴検出部8、孤立点判定部10およびフィルタリング情報検出部14において、実際にノイズが検出されたときのみ、メディアン処理部60を動作させるように構成することもできる。

【0069】図3、図4、および、図5に示した回路を構成するに際して、デジタルシグナルプロセッサ(DSP)を用いて構成してもよく、または、専用のハードウェア回路で構成することもできる。あるいは、マイクロプロセッサなどを用いて構成してもよい。

【0070】さらに本発明の実施に際しては、図1に示したフィルター処理部6の後段に、たとえば、移動平均処理などを行う線形フィルタ回路、その他のフィルタ回路を設けることができる。このような付加的なフィルタ回路を設けると、ノイズが存在する部分についてのみ、フィルター処理部6においてメディアンフィルタ処理され、その以外の部分は元のビデオデータであるから、メディアンフィルタ処理され実質的にノイズの存在しなくなったビデオデータに、本来のフィルタ処理を行うことが可能になる。

【0071】また本発明の実施に際しては、メディアン処理部60に代えて、任意のノイズ処理(除去)フィルタ回路を設けることができる。つまり、本発明のフィルタ回路はメディアンフィルタ処理に限らず、他のノイズ処理にも適用できる。

【0072】本発明のフィルタ回路はビデオデータを用いる種々の装置に適用でき、ビデオカセット装置への適用に限定されない。なお、ビデオカセット装置などにおいては、ノイズを含む場合、付加コードとしてエラー訂正ブロックを設けているが、本発明によれば、エラー訂正ブロックを設ける必要がなくなる。

【0073】

【発明の効果】上述したように、本発明の発明によれば、実際にノイズが存在する画素およびその周辺についてのみ、ノイズ除去のためのメディアンフィルタ処理などのフィルタ処理を行うことができ、意図しない画質の低下、特に、エッジ成分の画質の低下を防止できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のフィルタ回路の実施例の回路構成図である。

【図2】図1に示した特徴検出部の詳細回路図である。

【図3】図1に示した孤立点判定部の詳細回路図である。

【図4】図1に示したフィルタリング情報検出部の詳細回路図である。

【図5】図1に示したフィルター処理部の詳細回路図である。

【図6】本発明の実施例のフィルター処理の一部を示す図である。

【図7】本発明の実施例のフィルター処理における補間値の決定方法の一部を示す図である。

【図8】メディアンフィルタ処理を説明するグラフである。

【符号の説明】

2・・・ビデオデータメモリ

4・・・遅延部

6・・・フィルター処理部

60・・・メディアン処理部

62・・・データ保持回路

64・・・データ選択回路

66・・・加算回路

68・・・データ保持回路

70・・・乗算回路

72・・・データ保持回路

74・・・データ保持回路

76・・・加算回路

78・・・データ保持回路

180・・・加算回路

182・・・データ保持回路

184・・・乗算回路

188・・・データ保持回路

190・・・データ保持回路

192・・・加算回路

194・・・データ保持回路

196・・・データ選択回路

8・・・特徴検出部

82・・・乗算回路ブロック

84・・・係数記憶部

86・・・データ保持回路ブロック

88・・・加算回路

90・・・データ保持回路

10・・・孤立点判定部

102・・・二乗a演算ROM

104・・・データ保持回路

106・・・二乗b演算ROM

108・・・データ保持回路

110・・・加算回路

112・・・データ保持回路

114・・・第1の比較回路

116・・・絶対値算出回路

118・・・データ保持回路

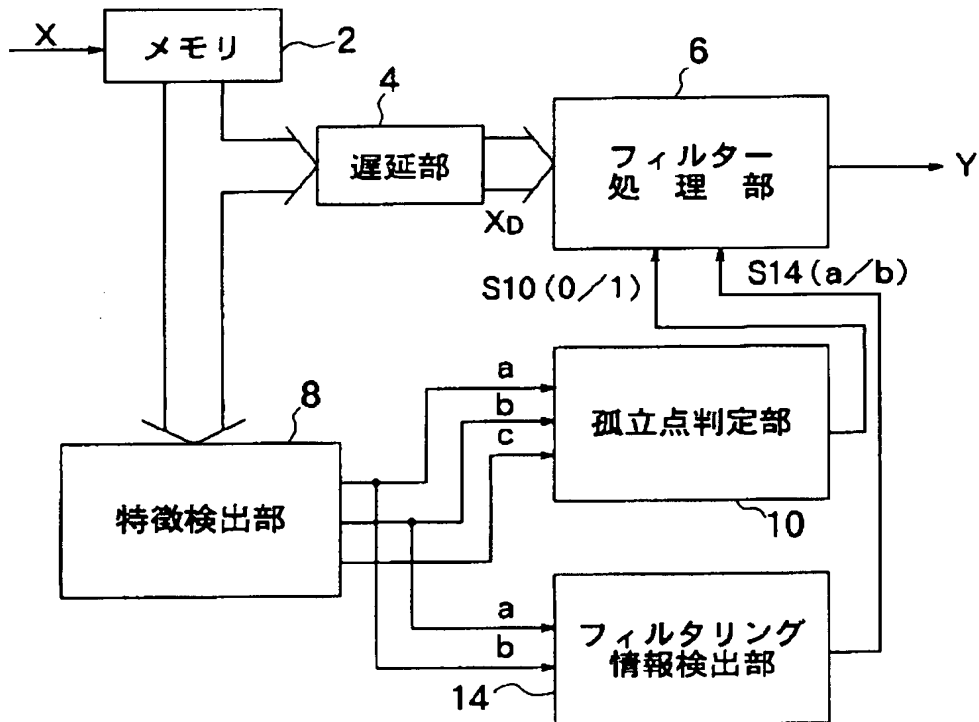
120・・・第2の比較回路

122・・・ANDゲート回路

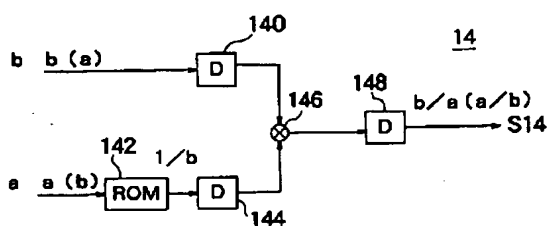
124・・・データ保持回路
 14・・・フィルタリング情報検出部
 140・・・データ保持回路
 142・・・除算演算ROM
 144・・・データ保持回路
 146・・・乗算回路
 148・・・データ保持回路

S10・・・孤立点判定出力信号
 S14・・・エッジ方向信号
 a・・・横方向エッジ検出出力
 b・・・縦方向エッジ検出出力
 p・・・第1の補間値
 q・・・第2の補間値

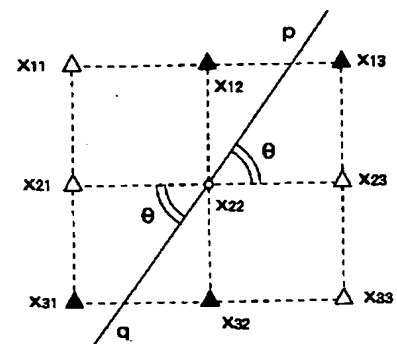
【図1】



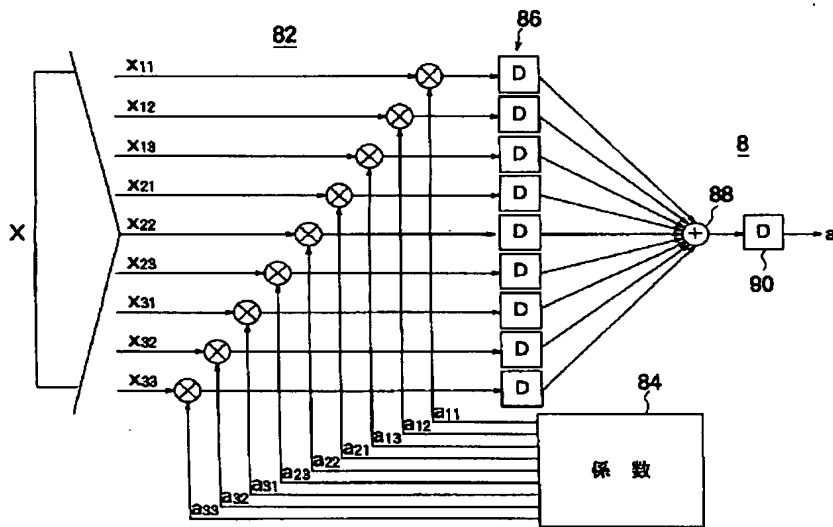
【図4】



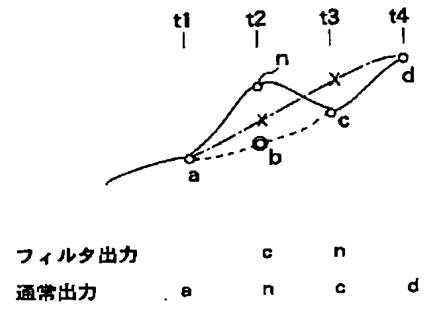
【図6】



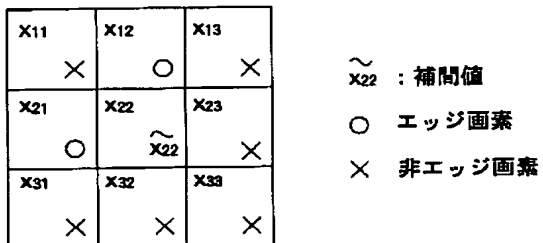
【図 2】



【図 8】

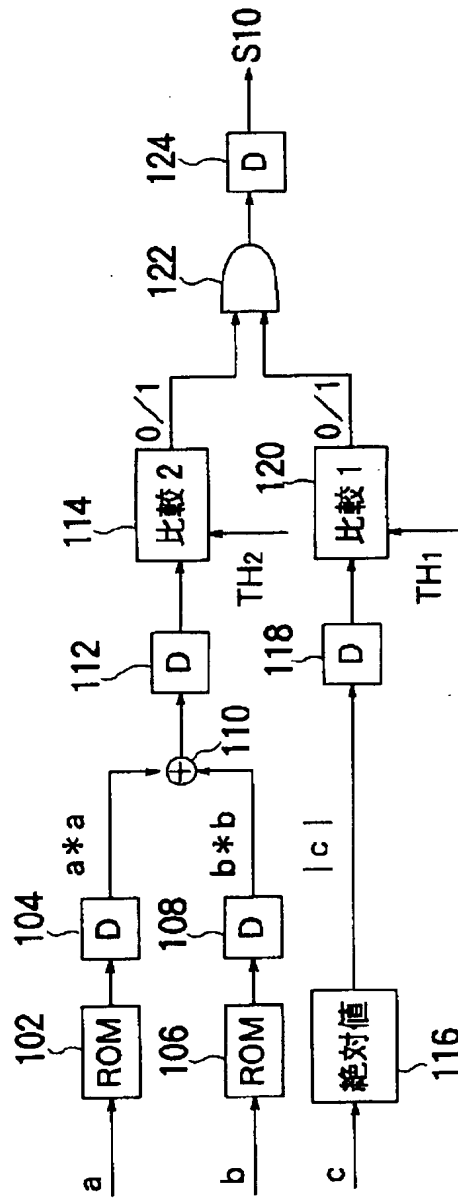


【図 7】



【図3】

10



技術表示箇所